



INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGIA

"DR. FEDERICO RIVERO PALACIO"

INFORME DE PASANTÍA

TITULO

**CONTROL DE CALIDAD DE ACEITES LUBRICANTES USADOS
EN TURBINAS A VAPOR**

PASANTE : DOUGLAS A. SANCHEZ C.

DEPARTAMENTO : PROCESOS QUIMICOS

EMPRESA : C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS

TIPO DE INFORME :

CODIGO

☐

INFORME DE PROYECTO

☒

INFORME DE ACTIVIDADES REALIZADAS

EXTRACTO

EL PRESENTE TRABAJO TIENE COMO FINALIDAD DESARROLLAR, ASPECTOS IMPORTANTES REFERENTES AL CONTROL DE CALIDAD DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN TURBINAS A VAPOR, Y LA IMPORTANCIA DEL MISMO COMO AGENTE INFORMANTE EN CUANTO AL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA QUE SE ENCUENTRA EN CONTACTO CON EL LUBRICANTE.

PALABRAS CLAVE:

CALIDAD

CONTROL

LUBRICANTE

PRUEBA

TUTOR ACADEMICO:

ING. ADA LOPEZ DE COHEN

TUTOR INDUSTRIAL:

ING. HUMBERTO PEGUERO

SUPERVISOR:

TSU. REYNALDO DIAZ

PASANTIA REALIZADA:

DESDE 03/08/92 HASTA 11/09/92

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento muy especial, al T.S.U Reynaldo Diaz (Supervisor inmediato), quien me prestó toda su colaboración, para que los objetivos planteados, se desarrollaran de la manera más idonea.

De igual manera a la T.S.U Maria de Pestana, por su apoyo y consejos durante la pasantía.

A el T.S.U Omar Rivero, y a la Ing. Carmen Diaz, por la colaboración prestada.

GRACIAS.

INDICE

Pag.

1.- Introducción	1
2.- Reseña Histórica del Conjunto	3
2.1.- Generalidades Sobre El Funcionamiento Del Conjunto Generador " Ricardo Zuloaga ".....	10
3.- Marco De Trabajo	14
4.- Conceptos:	
4.1.- Calidad	15
4.2.- Control De Calidad	15
4.3.- Lubricante	15
5.- Importancia De La Lubricación	16
6.- Lubricante:	
6.1.- Funcionamiento Del. Sistema de Aceite	17
6.2.- Filtros De Aceite.....	18
7.- Muestreo De Aceites	
Lubricantes Usados	19
8.- Pruebas Que Se Realizan En El Control De Calidad De Lubricantes Usados En Turbinas A Vapor	21
8.1.- Pruebas Básicas	21
8.1.1.- Apariencia Y Olor	22
8.1.2.- Viscosidad	23
8.1.3.- Acidez	24

8.1.4.- Viscosidad	25
8.1.5.- Espuma	26
8.2.- Pruebas De Contaminación :	
8.2.1 - Creotación	28
8.2.1.1.- Contenido De Agua	28
8.2.2.- Contaminación con	
Combustible	29
8.2.2.1.- Punto De Inflamación	29
8.2.2.2.- Dilución Por	
Combustible	30
8.2.3.- Contaminación Con	
Sólidos	31
8.2.3.1.- Prueba Del Papel	
De Filtro	31
8.2.3.2.- Insolubles	32
8.2.3.3.- Determinación De	
Metales	33
(Análisis Espectrográfico)	
8.3.- Importancia De Resultados	
Obtenidos De Las Pruebas	36
9.- Generalidades Sobre El	
Control De Calidad De Combustible	37
9.1.- Combustible Residual N° 6	
(Fuel-Oil N° 6)	38
9.1.1.- Características	
Físico-Químicas	
Del Fuel-Oil N° 6	38
9.1.2.- Usos	39

9.1.3.- Pruebas Realizadas Al	
Fuel-Oil N° 6	40
9.1.4.- Otros Trabajos Realizados	
Con El Fuel-Oil N° 6	40
10.- Conclusiones	41
Bibliografia	42
Anexos	43

1.-INTRODUCCION

Para cualquier industria es necesario hoy por hoy hacer una evaluación constante de cada material y equipo que interviene en un proceso de producción cualquiera que éste sea. Esta evaluación tiene como fin el dar una perspectiva de como se está realizando el funcionamiento de un equipo determinado, y cuáles son las características de los materiales que intervienen en el proceso, por otro lado se trata de detectar a tiempo las posibles fallas (mantenimiento preventivo) que estén presentes, para que sean corregidas o para que se realice un mantenimiento correctivo, en caso de que ya exista un deterioro en el sistema.

Por tal motivo y en base a garantizar un buen funcionamiento de cada uno de sus equipos, " La Compañía Anónima La Electricidad de Caracas", posee una sección de laboratorio adscrita al departamento de producción del Conjunto Generador " Ricardo Zuloaga ", ubicado en la población de Arrecifes/Tacoa en Catia La Mar, Municipio Vargas.

El período de pasantías, fue desarrollado en la sección de laboratorios del Conjunto generador " Ricardo Zuloaga ", específicamente en el grupo de Hidrocarburos, el cual se encarga de hacer el control

de calidad de combustible y aceites lubricantes utilizados en calderas y turbinas a vapor respectivamente, durante el proceso de producción de Energía Eléctrica en este complejo termo-eléctrico.

La pasantía se basó específicamente en un proceso de entrenamiento, desarrollando los siguientes objetivos:

.- Ambientación y familiarización con el conjunto generador " Ricardo Zuloaga ", y su funcionamiento.

.- Entrenamiento en cuanto al trabajo a desarrollar en el laboratorio Químico; grupo Hidrocarburos.

.- Captación y entendimiento, de la importancia de los análisis de control de calidad.

Cabe destacar que durante el período de pasantía, el trabajo se desarrolló básicamente en el control de calidad de aceites lubricantes usados en turbinas a vapor, (turbo-Lub. 32) es por tal motivo que dentro de este informe, se desarrollaron diversos puntos, para llevar a cabo el proceso de control de calidad de los aceites, y sólo se darán algunas generalidades en cuanto al proceso de control de calidad de combustible Fuel-Oil N° 6.

2.-RESEÑA HISTORICA DEL CONJUNTO GENERADOR "RICARDO ZULOAGA"

Un ingeniero joven, criollo, de formación y estudios, de familia honesta y escasos medios económicos, con la determinación acerada de los hombres de su carácter, se hizo cruzado del progreso.

Ricardo Zuloaga un joven ingeniero, atraído por los ensayos de transmisión a larga distancia de la corriente eléctrica, se trasladó a Europa, de donde regresó con el firme propósito de establecer una planta eléctrica y distribuir su producción entre la incipiente industria, la vivienda y el alumbrado público de Caracas.

De fecha 7-9-1885 hay un proyecto inicial, firmado por Ricardo Zuloaga, que dice en su encabezamiento: "Propongo la formación de una Compañía Anónima con el objeto de vender y utilizar fuerza eléctrica en Caracas..." y el 25-10-1895 se reúne con los señores Alberto Smith, José Antonio Mosquera hijo y Eduardo Montauban, los cuales convienen en formar una Compañía Anónima con el objeto de vender y utilizar fuerza eléctrica en Caracas, desarrollándola en El Encantado y Los Naranjos (tomado del Acta de Fundación de la Electricidad de Caracas).

Dicho esto la Compañía puso en funcionamiento sus primeras plantas generadoras de electricidad tales como : El Encantado (1897), Los Naranjos (1908), Planta Lira (1911), Sistema del Río Mamo Dpto. Vargas (1913-1929).

Una gran sequía de este Río en los años 1914 al 16, hizo pensar a la Compañía en la instalación, en La Guaira, de unos motores de explosión para acoplarles generadores. Así, unos años más tarde, 1924, fueron instalados en La Guaira, en lo que sería la primera Térmica de la compañía, llamada en honor del ya fallecido fundador, "Planta Ricardo Zuloaga", dos motores Diessel, cuya producción de 1.665 KW, prevista como reserva, quedó rápidamente absorbida por la demanda.

A continuación, década de los años 30 y 40, se montaron las primeras turbinas de vapor, de las primeras en Latino-América, que completaron la Planta "Ricardo Zuloaga" en su desarrollo.

1931	-	Un Turbogenerador de 4.000 KW	
1932	-	"	" 5.000 "
1944	-	"	" 7.500 "
1948	-	"	" 7.500 "
1949	-	"	" 7.500 "
			31.500 KW.
			=====

ARRECIFES

Ya en los años 1947 y 48- últimos del completo desarrollo de la Planta " Ricardo Zuloaga " y como previsión asegurando siempre un servicio de primer orden, surge el proyecto de una gran planta térmica en el Litoral.

Para la elección del lugar a instalarse se hizo un reconocimiento de las costas, desde la Laguna de Tacarigua, en el Estado Miranda, hasta la Bahía de Turiamo, en el Estado Aragua, y un estudio detallado desde los Caracas hasta Chichiriviche, en una longitud de 175 Km de costa.

Se eligió una pequeña Bahía, por su cercanía al Puerto de La Guaira, por la facilidad de descarga y relativo fácil transporte de grandes pesos y voluminosos equipos conocida como Arrecifes, y además, lo suficiente cercano a las centrales de consumo, lo que aseguraban cortas líneas de transmisión de la generación a producir, de más bajo costo, y segura continuidad de servicios, y para finales del año 1950 entra en servicio de producción el Turbo-generador N 1 de 25.000 Kw/h. en la Planta Arrecifes.

EL DESARROLLO DE ARRECIFES.

1950	Turbo-Generador N 1	-	25.500 Kw
51	"	"	" 2 - 25.000 Kw
53	"	"	" 3 - 37.500 Kw
55	"	"	" 4 - 37.500 Kw
59	"	"	" 5 - 37.500 Kw

162.500 Kw

Y así quedó completa la mayor planta Térmica, para entonces, de la Compañía y de Latino-América.

En 1970 como consecuencia al " Cambio de Frecuencia " y de algunos ajustes mecánicos:

	MAXIMA CONTINUA	MAXIMA 1 HORA
N 1.....	27.000 KW	28.500 KW
N 2.....	27.000 "	28.500 "
N 3.....	40.000 "	40.000 "
N 4.....	40.000 "	42.000 "
N 5.....	40.000 "	42.000 "
	174.000 kW	181.000 kW

TACOA

Simultáneo a la montadura de los grupos 4 y 5 de la Planta Arrecifes continuando la demanda y siempre con la mística de prestar servicio eficiente, continuo cada vez más seguro y en la cantidad y el sitio que el cliente lo demande, sigue la expansión de la Compañía con el proyecto y desarrollo de la Planta Tocoa.

Pensando en turbogeneradores de más potencia, más eficientes, más automatizados, se planifica lo que será la Termoeléctrica TACOA.

Esta Planta Tocoa, constituida por seis turbo-grupos, se desarrollo en las siguientes fechas:

1956	Turbo-Generador	N	1	-	40.000 Kw
1957	"	"	2	-	40.000 "
1961	"	"	3	-	60.000 "
1962	"	"	5	-	60.000 "
1964	"	"	6	-	60.000 "

Después del cambio de Frecuencia y algunos ajustes mecánicos:

	MAXIMA CONTINUA	MAXIMA 1 HORA
N 1.....	41.000 KW	43.000 KW
" 2.....	40.000 "	42.500 "
" 3.....	63.000 "	66.500 "
" 4.....	64.500 "	67.500 "
" 5.....	66.000 "	70.000 "
" 6.....	66.000 "	70.000 "
	340.500 KW.	359.500 KW.

Las dos plantas Termogeneradoras de Arrecifes y Tacao, con una producción conjunta de:

514.500 KW. Capacidad máxima continua y

540.500.KW. Capacidad máxima durante una hora, es el mayor conjunto Termoeléctrico de Latino-América, y el honor a su fundador, pasó a llamarse:

"CONJUNTO GENERADOR RICARDO ZULOAGA"

Para poder cumplir con los planes de expansión del Sistema Interconectado y poder satisfacer el incremento inter-anual del 10% en el suministro de energía eléctrica en Venezuela se firmó el 13 de Mayo de 1974, un acuerdo entre el Ministro de Estado para la Planificación, el Ministro de Fomento, el Presidente de la Corporación Venezolana de Guayana, el Presidente de Cadafe, El Gerente de Electrificación del Caroni y el Presidente de la Electricidad De Caracas, según el cual se autoriza a la C.A. "LA ELECTRICIDAD DE CARACAS" y esta se obliga a instalar generación térmica de su planta Eléctrica Tacao.

Es así como respondiendo a un plan de electrificación nacional la Electricidad de Caracas Acomete la realización de este proyecto, que consta de tres unidades turbogeneradoras de 400.000 kilovatios cada una.

AMPLIACION TACOA

La Ampliación de la Planta Tacos, ubicada en Arracifes, Distrito Federal, consiste en la instalación de tres unidades de generación térmica a vapor, de 400.000 Kw; cada una y que corresponde a las Unidades 7, 8 y 9.

En el año 1975, se iniciaron los trabajos de movimiento de tierras, debido a lo accidentado del terreno, fue necesario hacer grandes cortes en los cerros para crear terrazas y aprovechar la tierra para hacer rellenos en el mar.

2.1.-GENERALIDADES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL CONJUNTO GENERADOR "RICARDO ZULOAGA"

El funcionamiento de este conjunto termo eléctrico esta constituido, por enlaces lógicos de diferentes equipos, los cuales cumplen una función determinada a condiciones de operación establecidas, que permiten la generación de energía eléctrica.

Un turbo-grupo esta constituido por los siguientes equipos:

La Caldera: Que genera fuerza con el vapor de agua producido por la combustión en su hogar.

Una caldera esta constituida por las siguientes partes:

.- Hogar: Destinado a quemar el combustible, para producir una combustión que generará calor que será usado en la caldera para convertir el agua en vapor de agua.

.- Camara de Agua: Contiene agua para ser vaporizada. Está dotada por un sistema de alimentación, bombas, inyectores, reguladores de alimentación e indicadores de nivel.

La Turbina: Que transformará la potencia del vapor de agua en velocidad de giro. Son del tipo de tres etapas: Alta, Media y Baja presión; gira a una velocidad de 3600 R.P.M.

El Generador: Llamado tambien Dinamo, está acoplado a la turbina, gira a considerable velocidad interrumpiendo un campo magnético que producirá una corriente o fuerza eléctrica. Tiene una potencia de salida de 65.000 Kw.; el voltaje de generación es de 13.800 v. El enfriamiento del generador se realiza mediante el empleo de Hidrógeno a una presión de hasta 30 libras/pulg².

Equipo Auxiliar: Es un Conjunto de equipos que entrelaza todo el sistema permitiendo un funcionamiento armónico para obtener una mayor eficiencia y rendimiento económico.

Dentro del equipo auxiliar se pueden nombrar los siguientes:

Los condensadores: Es el sitio donde se condensa el vapor después de haber pasado por la turbina, y haberse transformado en agua. Se inyecta nuevamente el vapor condensado a la caldera, continuando con el circuito cerrado Agua-Vapor-Agua.

EL TRANSFORMADOR: Se encarga de elevar el voltaje de salida del generador, de 13.800 v . a 230.000 V; con un rango de más o menos un 10%. Tiene una capacidad de 72.000 KVA. Está refrigerado por aceite y éste a su vez, por agua.

Además de los equipos antes mencionados, existe un conjunto muy grande de equipos adicionales, entre los que se encuentran las bombas de alimentación de las calderas, bombas de circulación agua salada, y bombas de condensado, sistemas de control y protección.

Para tener una idea ilustrativa de un turbo generador ver anexo N° 3 y 4

Dentro del funcionamiento de un turbo grupo, una de las partes que mayor atención requiere, es la parte de tratamiento de agua, para llevar a cabo el ciclo Agua-Vapor-Agua.

El agua, que se transforma en vapor de agua por la absorción de calor en la caldera debe ser en su mayor grado posible químicamente pura, pues al elevar la temperatura y la presión, las impurezas que contengan el agua, sufriran transformaciones químicas, causando el deterioro de todos aquellos equipos que tengan contacto con el vapor o con el agua, (caldera, turbinas, condensadores, etc) en un breve tiempo.

Es por eso que en un conjunto térmico de vapor, debe contar con una planta de tratamiento de agua, para mantener un control de las características óptimas, del agua antes y después de ser usadas.

Un agua bruta(*), recibe el siguiente tratamiento antes de ser usada en el ciclo Agua-Vapor-Agua:

1.-FILTRADO: Permite retener con la ayuda de los filtros de mallas metálicas, detener impurezas de volumen apreciable (hojas, palos, etc)

2 .-SUAVIZADO: Mediante un calentamiento (100 °C) y la adición de químicos (cal y magnesio) se hace precipitar los materiales en suspensión para corregir la dureza y la turbidez.

3.-FILTROS DE CARBON: Despues de haber sido suavizado y clarificado el agua, se hace pasar a traves de varias capas de carbón mineral neutro, que no permite el arrastre de partes gruesas de químicos y minerales aglutinados.

4.-EVAPORACION O DESTILACION: Mediante una línea de vapor tomado de una extracción de la turbina, se hace hervir el agua suavizada aprovechando el vapor de ebullición para enviarle al desaireador entrando así al ciclo.

(*) AGUA BRUTA: Es el agua que conserva las mismas características de su fuente original.

3.-MARCO DE TRABAJO

Para realizar un buen desarrollo de las pasantías, se realizó un plan de trabajo enmarcado en los siguientes objetivos:

A.- Ambientación y familiarización con el conjunto Generador "Ricardo Zuloaga" y su funcionamiento.

B.- Entrenamiento en cuanto al trabajo a desarrollar en el laboratorio Químico grupo Hidrocarburos.

C.- Captación y entendimiento, de la importancia de los análisis de control de calidad de aceites lubricantes y combustibles.

Para desarrollar los puntos (A) y (B), se combinó el recorrido a través de las instalaciones del Conjunto Generador, al mismo tiempo que se hacía el muestreo de los aceites y combustible para realizar posteriormente los análisis de control de calidad de los mismos.

Para desarrollar el punto (C) descrito en el marco de trabajo, fue necesario tener claro algunos conceptos e importancias básicas relacionados con el trabajo a realizar en el laboratorio Químico, grupo Hidrocarburos.

Entre estos conceptos se encuentran, Calidad, Control de Calidad y Lubricantes.

4.- CONCEPTOS.

4.1.- Calidad

Son las características y propiedades que dan cualidades determinadas a un material.

Estas características pueden ser físicas y/o Químicas.

4.2.- Control de Calidad

Es toda aquella inspección y/o comprobación del conjunto de cualidades de algún material. El mismo tiene la finalidad de observar, si el material que se analiza, esta fuera o no de los parámetros que caracterizan a dicho material. La comprobación y/o inspección se hace a través de análisis o ensayos físicos o Químicos.

4.3.- Lubricante

Es aquel material capaz de disminuir el contacto o fricción de dos partes que se encuentran en desplazamiento una sobre la otra.

5.-IMPORTANCIA DE LA LUBRICACION

Generalmente las partes de una maquinaria están expuestas a trabajos que requieren grandes esfuerzos, lo que origina problemas de calentamiento y desgaste de las partes; es por eso que la lubricación debe ser efectiva, para evitar el mayor desgaste posible de cada parte que interactúa y además debe aportar otros atributos, tales como servir de refrigerante de las partes.

Una buena lubricación, permitirá minimizar el desgaste de las partes de la maquinaria, y por tal motivo se economizará en gastos de reparaciones o cambios de piezas.

6.-LUBRICANTES

6.1.-Funcionamiento del sistema de aceite

El sistema de aceite (ver anexo N° 9) está provisto de una bomba principal, una bomba auxiliar de motor de dos polaridades, una turbo-bomba y una bomba de aceite de alta presión, que es usada exclusivamente cuando la turbina está en rotación lenta. En marcha normal, la cantidad necesaria de aceite está abastecida por la bomba principal de aceite.

Esta bomba está accionada por el eje de la turbina y por intermedio de los engranajes helicoidales (32), aspira el aceite del depósito (30) y lo envía al sistema de aceite bajo presión (36) desde donde se distribuye a los varios sistemas.

La alimentación de los sistemas de aceite de regulación (3) y de seguridad (14) se hace por los puntos (37) y (38) respectivamente, mientras que el aceite de engrase se suministra a los cojinetes a través del diafragma (39) viniendo de los enfriadores de aceite. La cantidad de aceite no utilizada regresa al tanque (30) a través de la válvula monostática (35).

La bomba principal de aceite (31) está construida de tal manera que puede asegurar la presión completa en el sistema de aceite bajo presión (36) a una velocidad del 10% inferior a la velocidad nominal.

6.2.-Filtros de aceite

Para evitar la deteriorización de las superficies de los cojinetes, siempre se emplea aceite exento de cuerpos extraños. La obtención de un aceite de tal característica implica la instalación de un filtro fino destinado a la protección de superficies sensibles, tales como los segmentos de los cojinetes de empuje. El filtro está instalado cerca del cojinete de empuje para evitar caída de presiones a través de tuberías muy extensas.

Para eliminar sustancias extrañas en el aceite y asegurar la máxima protección en el sistema de lubricación, las turbinas disponen de equipos acondicionadores de aceite.

Este equipo, (ver anexo N° 7 y 8) está compuesto por un tanquecito dividido en varios compartimientos que contienen bandejas, una serie de filtros forrados con tela, una bomba y un filtro de varios cartuchos de celulosa. El aceite que sale de la parte inferior del tanque principal de la turbina con un flujo regulador, pasa a través del equipo acondicionador donde es purificado y devuelto al sistema.

La efectividad del acondicionador de aceite depende principalmente del volumen de aceite recirculado en un tiempo determinado.

7.-MUESTREO DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Los aceites usados deben ser sometidos a ciertas pruebas con el propósito de determinar si presenta algún tipo de contaminación para concluir si están en condiciones de seguir o no prestando servicio. Para esto debe llevarse una muestra de aceite al laboratorio con el fin de poder analizarlos.

Los análisis a que van a ser sometidas las muestras de aceite lubricante, depende en gran forma, de la manera en que se haya realizado el muestreo. Por esto el procedimiento de muestreo debe hacerse de la manera más correcta, desechando así, la posibilidad de obtener resultados inciertos que conduzcan a interpretaciones erróneas.

Un procedimiento de muestreo correcto, implica tomar en consideración un número de factores muy importantes tales como:

.- La muestra debe ser representativa a un sistema, esto indica que todo el sistema es completamente homogéneo, no existiendo características puntuales dentro del sistema.

.- Se debe elegir el lugar apropiado para hacer la toma de la muestra. El punto de toma depende en gran parte a los análisis que se van a realizar; por ejemplo si se va a determinar el contenido de metales, la muestra debe tomarse antes del filtro, si se sospecha por ejemplo, que existe una fuga en un enfriador se debe tomar la muestra antes y después de pasar por el enfriador.

.- La cantidad de muestra debe ser suficiente, de tal manera que se puedan realizar todos los análisis necesarios en la forma más adecuada.

.- El envase donde se toma la muestra debe ser el más idóneo, debe estar absolutamente limpio, evitando así que cualquier elemento extraño interfiera en las características de la muestra.

.- La frecuencia de muestreo, depende de prácticas ya establecidas, que obedecen a programas rutinarios de la empresa, y/o cuando existe sospecha sobre el funcionamiento anormal o fuera de lo común de los equipos.

8.-PRUEBAS QUE SE REALIZAN EN EL CONTROL DE CALIDAD DE
ACEITES LUBRICANTES USADOS EN TURBINAS A VAPOR .

Los ensayos de laboratorio son las principales herramientas para poder determinar si se mantienen las características del lubricante, si está contaminado y el tipo de contaminante presente, con el fin de detectar fallas en los equipos y alargar la vida efectiva de la maquinaria como la del aceite lubricante. Los ensayos de control de calidad se dividen en dos grupos.

8.1.-Pruebas Básicas

Sirve para evaluar propiedades fisico-químicas de los aceites, que son los que dan las características de los mismos, estos ensayos son:

Apariencia y Olor.

Viscosidad.

Acidez.

Basicidad.

Espuma.

Estos ensayos recogen características muy apropiadas a cada aceite, hay otro grupo de ensayos que sirven para determinar el grado de contaminantes presentes

en el aceite, a este grupo que se le llama ensayos de contaminación y son los siguientes:

Crepitación.

Contenido de agua.

Contaminación con combustible:

Punto de inflamación.

Dilución por combustible.

Contaminación con sólidos:

Prueba de papel de filtro.

Insolubles.

Metales:

Análisis espectrográficos.

8.1.1.-Apariencia y Olor

Al recibir la muestra de aceite en el laboratorio, se capta la apariencia y el olor, no se necesita de equipos especiales, y se realiza en forma rápida.

Cuando se encuentra presente gran cantidad de contaminantes, en los lubricantes, se aprecian y detectan alteraciones de las propiedades del lubricante.

8.1.2.-Viscosidad

La evaluación de la viscosidad es una de las propiedades físicas más importantes de un aceite de lubricación.

La disminución o aumento en la viscosidad es síntoma de que el aceite está sufriendo un deterioro y por lo tanto está perdiendo sus propiedades lubricantes.

En forma general un aumento de la viscosidad puede tener origen en:

- .- Deterioro a través de un proceso de oxidación.
- .- Contaminación con materiales insolubles.
- .- Formación de emulsión por contaminación con agua.
- .- El uso de aceites con mayor viscosidad como relleno.

Una disminución de la viscosidad se puede producir por:

- Dilución del aceite con combustible liviano (caso turbinas a gas o de combustión interna).

.- Uso de aceites de menor viscosidad como relleno.

Para evaluar los resultados obtenidos de los análisis, se toma como referencia la del aceite nuevo, y cuando se desconoce el valor del mismo se toma como referencia la del aceite especificado por el fabricante del equipo. El valor medio de un aceite de turbina a vapor es de 32 cst.

Para realizar el ensayo de la viscosidad, se hace a través de normas y metodos establecidos tales como:

Método: A.S.T.M.D-445, covenir 424, PDVSA 0080

8.1.3.- Acidez

Generalmente los aceites contienen aditivos antidesgaste, que le imparten ciertas características ácidas de caracter inactivo. Debido a que la acidez es un indicativo del grado de oxidación del aceite en uso, en esta prueba se debe comparar el resultado con los límites condenatorios para el aceite lubricante. Este límite es de 0,4 mg (KOH)/gr.

La acidez se refiere a la cantidad de base, expresada en mgs de hidróxido de potasio (KOH), requerida para neutralizar todos los constituyentes ácidos presentes en una cantidad de muestra. Esto determina el grado de oxidación y contaminación con productos ácidos de la degradación en los aceites lubricantes usados. Estos compuestos son generalmente solubles en el aceite y al estar circulando con el mismo pueden dañar las superficies metálicas a la que está expuesta el aceite.

Los métodos usados para determinar la acidez o número de acidez total (T.A.N) son los siguientes: A.S.T.M. D-974 , I.P-139, Covenin 878, PDVSA.0230.

8.1.4.- Basicidad

Esta prueba es de gran utilidad en el control de calidad de los aceites para motores Diesel; determina además la reserva alcalina que esta relacionada con la vida útil o periodo de cambio del aceite en este tipo de motores.

La disminución de la basicidad o T.B.N esta relacionada con la degradación del aceite en servicio.

Se refiere a la cantidad de ácido clorhídrico (HCl), expresada a través de su equivalente en mg de KOH, que se requiere para neutralizar todos los constituyentes básicos presentes en un gramo de muestra.

El método utilizado para la determinación es el A.S.T.M.D-664, I.P-177 (Titulación potenciométrica con Ácido Clorhídrico).

8.1.5.- Espuma

Es un inconveniente que se presenta generalmente por causas mecánicas, debido a condiciones de operación, las cuales tienden a producir turbulencias en el aceite en presencia del aire.

Es frecuente en sistemas de circulación a presión. La presencia de materiales activos tales como antioxidantes y detergentes, pueden ser la causa de formación de espuma, lo cual puede indicar que el mismo ha perdido sus propiedades antiespumantes, originando como consecuencia disminución de la capacidad lubricante del aceite, así como de las características de enfriamiento, etc.

El uso de antiespumantes, disminuye las posibilidades de deterioro de la maquinaria.

El método usado es el :A.S.T.M. D-892 o Covenin 1389.

El método consiste en hacer burbujas de aire a través de una piedra Pómez sumergida en un volumen de muestra, esta operación se realiza en tres etapas:

1 era) Se burbujea aire durante 5 minutos a temperatura ambiente. Se mide el volumen de espuma se deja reposar por 10 minutos, y se vuelve a medir el volumen de espuma.

2 da) El cilindro con la muestra se sumerge en un baño de aceite a una temperatura de (94 °C) se espera que la muestra alcance la temperatura del baño procediendo a realizar la primera etapa.

3 era) Se saca el cilindro del baño, y se repite la primera etapa, y se reportan los volúmenes medidos.

8.2.-PRUEBAS DE CONTAMINACION

8.2.1.-Crepitación

Es una prueba que indica solamente si el aceite contiene agua. Se realiza colocando una pequeña cantidad de muestra en una plancha caliente. Si el aceite contiene agua se captara facilmente la presencia de la misma, debido al tipico sonido que produce la muestra calentada.

8.2.1.1.-Contenido de Agua

Esta prueba se realiza cuando la prueba de crepitación (prueba básica), indica que el contenido de agua en la muestra es de un elevado porcentaje.

Esta prueba esta indicada por el método;
A.S.T.M.D-95, I.P-74, Covenin 427 PDVSA 1012.

Para determinar el porcentaje de agua, se mezcla un volumen de muestra, con un volumen de solvente volátil, y no misible con el agua, se calienta la mezcla en un balón de reflujo, el agua y el solvente se evaporan, para condensarlo y recogerlo en una trampa donde se mide el volumen del agua que contiene la muestra.

8.2.2.-CONTAMINACION CON COMBUSTIBLE

Cuando un aceite presenta una contaminación por combustible, el aceite tiende a tener variaciones en otras características tales como: disminución de la viscosidad y disminución del punto de inflamación, por tal razón deben realizarse las siguientes pruebas:

8.2.2.1 PUNTO DE INFLAMACION

El punto de inflamación, es la temperatura mínima, a la cual un líquido produce suficientes vapores en condiciones de concentración y temperatura, para que se inflamen al contacto con una llama. Esta prueba es de gran importancia, ya que si un aceite usado presenta un bajo nivel en el punto de inflamación, esto puede ser de alto riesgo y peligrosidad ya que en el caso de las turbinas a vapor, existe un incremento significativo en el nivel de temperatura que puede ser generar vapores inflamables del aceite, y poner de manifiesto un riesgo de incendio.

La prueba se realiza en un equipo llamado punto de inflamación copa cerrada (Penkys - Martens). El método utilizado viene dado por las normas: A.S.T.M. D-92, I.P-36, Covenin 372 PDVSA 0145.

La muestra se calienta, sometida a una agitación constante en la copa. Cada intervalo de tiempo, se le aplica una llama a la superficie de la muestra, hasta que ocurra un pequeño fogonazo. La temperatura leída en ese momento, indica la temperatura del punto de inflamación de la muestra.

8.2.2.2.-DILUCION CON COMBUSTIBLE

Es una prueba bastante efectiva ya que por medio de ella se puede calcular la cantidad de combustible, en porcentaje en volumen, que contamina un aceite lubricante usado.

La dilución con combustible disminuye la viscosidad del aceite, quitándole consistencia a la película lubricante propiciando así un mayor desgaste. Es un factor que contribuye apreciablemente con la degradación del aceite.

Método; A.S.T.M. D-322, I.P-23.

La muestra de aceite se mezcla con una cantidad determinada de agua y se coloca en un balón provisto de reflujo y trampa graduada. El combustible contaminante es vaporizado junto con el agua, los cuales se recogen en la trampa, el agua en exceso regresa al balón. Se mide el volumen de gasolina o combustible Diesel

directamente en la trampa graduada y se reporta el resultado como porcentaje en volumen.

8.2.3.-CONTAMINACION CON SOLIDOS

Los contaminantes sólidos contribuyen en gran forma a acelerar el desgaste de la maquinaria, acortando así su tiempo de vida útil. La presencia de materias carbonosas, partículas metálicas, polvo etc, son los contaminantes que en algunos casos, se encuentran presentes en los aceites. La presencia de contaminantes sólidos en los aceites, es causal de que el aceite pierda sus propiedades lubricantes.

Para hacer la determinación cualitativa como cuantitativa de los contaminantes presentes en los aceites se realizan las siguientes pruebas:

8.2.3.1.- PRUEBA DEL PAPEL DE FILTRO

Es un análisis cualitativo y de caracter empírico que indica la cantidad de hollín, proveniente de combustión, que contiene el aceite lubricante usado. El método del papel de filtro, se desarrolla de la siguiente manera: Una gota de la muestra se coloca en un papel de filtro (Whatman N 5), se forma una mancha, y su color desde gris hasta negro indica la presencia de hollín.

Cuando el resultado de esta prueba da positivo, es necesario realizar un análisis de insolubles, a fin de establecer el porcentaje y tipo de contaminantes presentes en el lubricante.

8.2.3.2.-INSOLUBLES

Constituyen todo tipo de material sólido extraño que puede contaminar un aceite lubricante. Materias carbonosas procedentes de la combustión, partículas metálicas procedentes del desgaste, polvo, fibras, productos resultantes de la oxidación, etc. Constituyen los insolubles del aceite lubricante.

El método para desarrollar el análisis se rige por las siguientes normas: A.S.T.M D-893, Covenin 1394 y se desarrolla de la siguiente manera:

Una muestra de aceite se mezcla con N-pentano, se coloca en un tubo especial, y se centrifuga, durante un cierto tiempo, al cabo del cual es separado el N-pentano de los sólidos que precipitan, desechándose el primero. Se vuelve a agregar N-pentano, y se vuelve a realizar el procedimiento anterior, una o dos veces. El precipitado se lava, se seca y se pesa. Se realiza el procedimiento anterior nuevamente, pero en vez de agregar N-pentano se utiliza Tolueno.

Los resultados se expresan como porcentaje de insolubles respecto al peso inicial de la muestra.

La diferencia entre los insolubles en N-pentano y los insolubles en tolueno, constituyen los productos provenientes unicamente por el mecanismo de oxidación.

8.2.3.3.-DETERMINACION DE METALES.

(ANALISIS ESPECTROGRAFICO)

La determinación cualitativa y cuantitativa de los metales en aceites lubricantes usados, se lleva a cabo mediante el análisis espectrográfico. Esta es una técnica muy utilizada en la identificación de elementos como el hierro, cobre, aluminio, silicio, etc. Mediante la cual se puede localizar y corregir fallas que originan desgaste en las piezas que están siendo lubricadas.

Los análisis continuos en busca de metales de desgaste, proveen un campo adicional para conocer las condiciones de las máquinas, y dentro de ellos la espectrofotometría de absorción atómica es considerada uno de método más adecuados para la determinación de dichos metales.

La efectividad de este método se fundamenta, en que mediante el conocimiento de las composiciones de las diferentes piezas de los compartimientos de una máquina, se puede hacer una comparación con los metales localizados en las muestras analizadas, y detectar la falla de una forma más precisa. La presencia de metales con alguna excepción, se debe principalmente a desgaste de las piezas, el cual puede ser originado por el contacto metal-metal, por fatiga, agentes corrosivos, abrasivos y erosivos.

En cada parte móvil de una máquina tiene un grado normal de desgaste. A medida que dichas partes y componentes se desgastan, partículas microscópicas del metal, se desprenden. Estas partículas microscópicas son medidas utilizando los métodos de absorción atómica y emisión, y reportadas en unidades p.p.m. (partes por millón).

El espectrofotómetro de absorción atómica no detecta aquellas partículas que son lo suficientemente grandes para ser observadas a simple vista, sólo aquellas partículas de tamaño microscópico pueden ser medidas.

El muestreo periódico de aceite con análisis de desgaste por este método depende de comparaciones y medidas muy exactas. La base del análisis está en la comparación del nivel de los elementos de desgaste existentes en una muestra de aceite, tomada de una maquinaria, con un nivel conocido de elementos de desgaste de un patrón preparado en el laboratorio.

La muestra es calentada con el fin de lograr el desarreglo químico (desorden molecular) del lubricante, condiciones necesarias para que las partículas puedan absorber radiaciones ultravioletas (visibles). Cada elemento absorbe colores distintos, con lo cual se logra su identificación y concentración del mismo en la muestra.

8.3 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PRUEBAS

Aparte de la información que se pueda obtener por parte de los operarios de planta, sobre el funcionamiento de la maquinaria, las pruebas de laboratorio cumplen tres finalidades principalmente; dar una noción de las características del aceite lubricante, determinar los contaminantes presentes en el mismo, y dar una idea de que parte del sistema pueda estar fallando. (Esta información se basa solo en el sistema de lubricación de turbinas industriales).

Los resultados obtenidos deben ser manipulados con un buen criterio de análisis y razonamiento, para evitar conclusiones apresuradas, y fuera de la realidad. Cada prueba tanto básica como de contaminación es un agente informante que esta sujeta a pasos previos (muestreo, almacenaje, procedimiento de análisis, etc.) que pueden alterar los resultados, si dichos pasos no se realizan adecuadamente.

La interpretación de los resultados permite detectar fallas mecánicas de los equipos lubricados permitiendo de esta manera realizar mantenimiento preventivo y/o correctivo en el sistema, lo cual se traduce en mayor producción, rendimiento y menores costos de reparación.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y ESPECTROQUÍMICO DE ACEITES LUBRICANTES

FECHA DE LA TOMA DE LA MUESTRA : 23- 07 -92
 FECHA DE ELABORACION DEL REPORTE : 04- 08 -92
 UNIDAD O EQUIPO DE PLANTA : JET - 11 A
 EN SERVICIO SI ☒ NO ☐
 NOMBRE Y GRADO DEL PRODUCTO : TURBO-01L 2380
 FILTRO EN FUNCIONAMIENTO SI ☐ NO ☐
 PUNTO DE MUESTREO :

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

	RESULTADO	UNIDADES	REF. ACEITE NUEVO	LÍMITE MÍN.	CONDENATORIO MÁX.
-GRAVEDAD ESPECÍFICA A 15°C	0.975	grs/cc			
-Nº NEUTRALIZACIÓN	0.593	mgKOH/grs			2.0
-AGUA Y SEDIMENTO	0	% vol.	0.0		0.2
-VISCOSIDAD CINEMA- TICA A 40°C	26.64	CST	24.2	21.8	30.2
-AGUA POR DESTILACION	0	% vol.	0.0		0.2
-INSOLUBLES EN TOLUENO		% peso	< 0.001		0.2
-INSOLUBLES EN PENTANO		% peso	< 0.001		0.2
-PUNTO DE INFLAMACION	220	°C	> 220	220	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES :

ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICO

	RESULTADO	UNIDADES	REF. ACEITE NUEVO	LÍMITE MÍN.	CONDENATORIO MÁX.
Cu	Fe	Zn	Ni	Ca	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES :

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y ESPECTROQUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

FECHA DEL MUESTREO :
UNIDAD O EQUIPO DE PLANTA :
EN SERVICIO : SI NO ESPECIFICACION DEL ACEITE:
CONDICION DEL FILTRO :

ANALISIS FISICO-QUIMICO

	RESULTADO	REF.ACEITE NUEVO	LIMITE CONDENATORIO MIN. MAX.	UNIDADES
APARIENCIA				
AGUA Y SEDIMENTO		0.0	0.2	% vol.
AGUA POR DESTILACION		0.0	0.2	% vol.
GRAVEDAD ESPECIFICA		0.8676		grs/cc
INSOLUBLES TOLUENO		0.0	0.2	% peso
INSOLUBLES PENTANO		0.0	0.2	% peso
Nº ACIDEZ		0.101	0.4	ml KOH/grs
PUNTO DE INFLAMACION		> 160	160	°C
VISCOSIDAD CINEMATICA		31.55	28.40 34.71	CST

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

ANALISIS ESPECTROQUIMICO:

METALES	RESULTADO	REF.ACEITE NUEVO	UNIDADES
---------	-----------	------------------	----------

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

Los resultados obtenidos, se comparan con los valores Standar, pero tambien se comparan con los valores registrado de análisis realizados anteriormente, con el fin de seguir el comportamiento de los mismos.

En cuanto a los resultados obtenidos de las pruebas durante el periodo de pasantías, los mismos no arrojaron desviaciones significativas con respecto a los límites de aceptación (límites condenatorios) para que un aceite lubricante continúe en funcionamiento. Las pruebas realizadas durante el periodo de pasantía en lo que respecta a aceites lubricantes se muestran en los anexos del 11 al 19.

Cabe destacar que se presentan informes de plantas como la D.A.M. (Oscar A. Machado), El Convento, además de los informes que corresponden a las plantas que conforman el Conjunto Generador " Ricardo Zuloaga " como lo son : Arrecifes, Tocoa, y Ampliación Tocoa.

9.-GENERALIDADES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD DE COMBUSTIBLES.

Dentro del trabajo desarrollado dentro del periodo de pasantías se pudo realizar a groso modo algunos ensayos en lo que respecta al control de calidad de combustibles entre los cuales se encuentra el Fuel-Oil N° 6.

Como características resaltantes de este combustible se tiene:

9.1 COMBUSTIBLE RESIDUAL N° 6 (FUEL-OIL N 6)

Este combustible se elabora a partir de los distintos residuales obtenidos en los diversos procesos de refinación, mezclado con fracciones provenientes de la destilación atmosférica, destilación al vacío y componentes livianos del cracking catalítico, para obtener la viscosidad requerida.

Este producto cumple con la norma Covenin 787-81 "Combustibles Residuales N 6" de 650 CST. a 50 C.

9.1.1.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL FUEL-OIL N° 6

Peso Específico 15 C	0,996
Viscosidad Cinemática	
a 50 C (CST)	635
Viscosidad Cinemática	
a 100 C (CST)	33
Color	Negro
Punto de Inflamación	
(P.M.*) (C.C.*)	75 C
Punto de Fluidez, C	0

Contenido de Azufre % P	2,6
Carbón Conradson, % P	13,8
Denizas, % P	0,10
Contenido de Asfaltenos, % P	12,0
Contenido de Metales, PPM	
Vanadio	380
Sodio	32
Agua y Sedimento, % V	0,50
Poder Calorífico Neto	
MJ/Kg	40
Kcal/Kg	9550
BTU/LB	17200
Poder Calorífico Bruto	
MJ/Kg	43
Kcal/Kg	10280
BTU/LB	18500

9.1.2.-USOS

El combustible residual N° 6 es un producto de alta viscosidad y alto contenido de azufre que encuentra aplicación en hornos industriales y en calderas diseñadas para quemar combustibles residuales con alto contenido metálico. También puede usarse eficientemente en quemadores industriales que estén equipados con precalentadores de alta temperatura, tal es el caso de las plantas que conforman el Conjunto Generador "Ricardo Zuloaga".

9.1.3.-PRUEBAS REALIZADAS AL FUEL-OIL N° 6

Las pruebas de control que se realizan al Fuel-Oil N° 6, son las que se especifican en el punto 9.1.1.

Dentro del período de pasantías se le aplicaron a el Fuel-Oil N° 6 las siguientes pruebas:
Viscosidad Saylot, Viscosidad Cinemática, contenido de Carbón (Carbón Conradson), Gravedad específica, Grados A.P.I., y Punto de inflamación los resultados se muestran en el anexo .

9.1.4.-OTROS TRABAJOS REALIZADOS CON EL FUEL-OIL N° 6

Dentro del programa de trabajo que se realiza en el grupo de hidrocarburos; el control de almacenaje de combustible debe ser riguroso y cuidadoso.

Dentro de este control se deben hacer las siguientes mediciones: Cantidad de Combustible Almacenado, y temperatura de almacenamiento. Este control se debe efectuar para hacer el seguimiento del consumo semanal y mensual de Fuel-Oil, y detectar alguna anomalía si existe en el almacenaje del combustible.

10.-CONCLUSIONES

Luego de la planificación y ejecución del periodo de pasantía realizada en el **Conjunto Generador " Ricardo Zuloaga "**, específicamente, en el Departamento de Producción, Sección Laboratorio, Grupo Hidrocarburos se lograron realizar los objetivos planteados en el marco de trabajo de una manera satisfactoria.

Con el desarrollo del trabajo, se pudo corroborar que el control de calidad en cualquier industria, es la base primordial para prevenir (Mantenimiento Preventivo) fallas, y evitar que las ya existentes, alcancen una mayor magnitud, las cuales tendrían como consecuencias retardo en el suministro de energía, mayores gastos de corrección de fallas y menor eficiencia en la producción.

En el caso de este complejo termo-eléctrico debe hacerse una evaluación constante de los equipos y materiales que intervienen en el proceso de producción, siendo la turbina una de las fuentes primordiales en la generación de energía eléctrica, es esencial el control de calidad, desarrollando dicho control, a través de cada una de las pruebas expuestas en el desarrollo del presente informe.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE LUBRICANTES Y COMBUSTIBLES

"Maraven, S.A." ; Pag. C-14

CONOCIMIENTO DE PRODUCTO

Maraven, S.A."

Capitulo 6. "Principio de lubricación"

paginas, 2 a 4.

Capitulo 18. "Análisis de Aceites usados"

paginas, 1 a 8.

Capitulo 19. "Muestreo de Lubricantes usados"

paginas, 1 a 7.

Capitulo 20. "Combustibles"

paginas, 23-24.

MARAVEN EN LA INDUSTRIA

"Maraven, S.A."

"Boletin Tecnico N° 8"

"Pruebas de Laboratorio en Aceites
Lubricantes usados y su interpretación"

paginas, 3 a 22.

CURSO TECNICO DE LUBRICACION

"C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS"

Capitulos; 3-4-6.

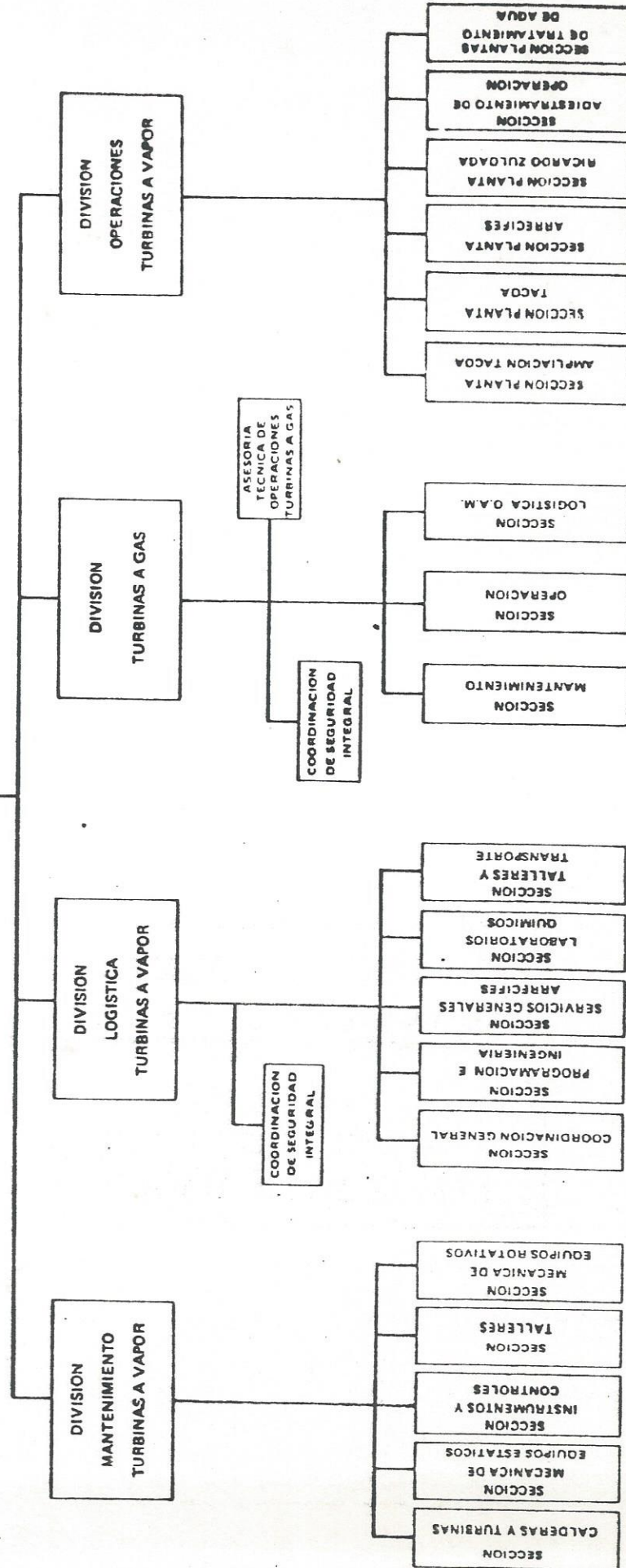
ANEXOS

DEPARTAMENTO
DE
PRODUCCION

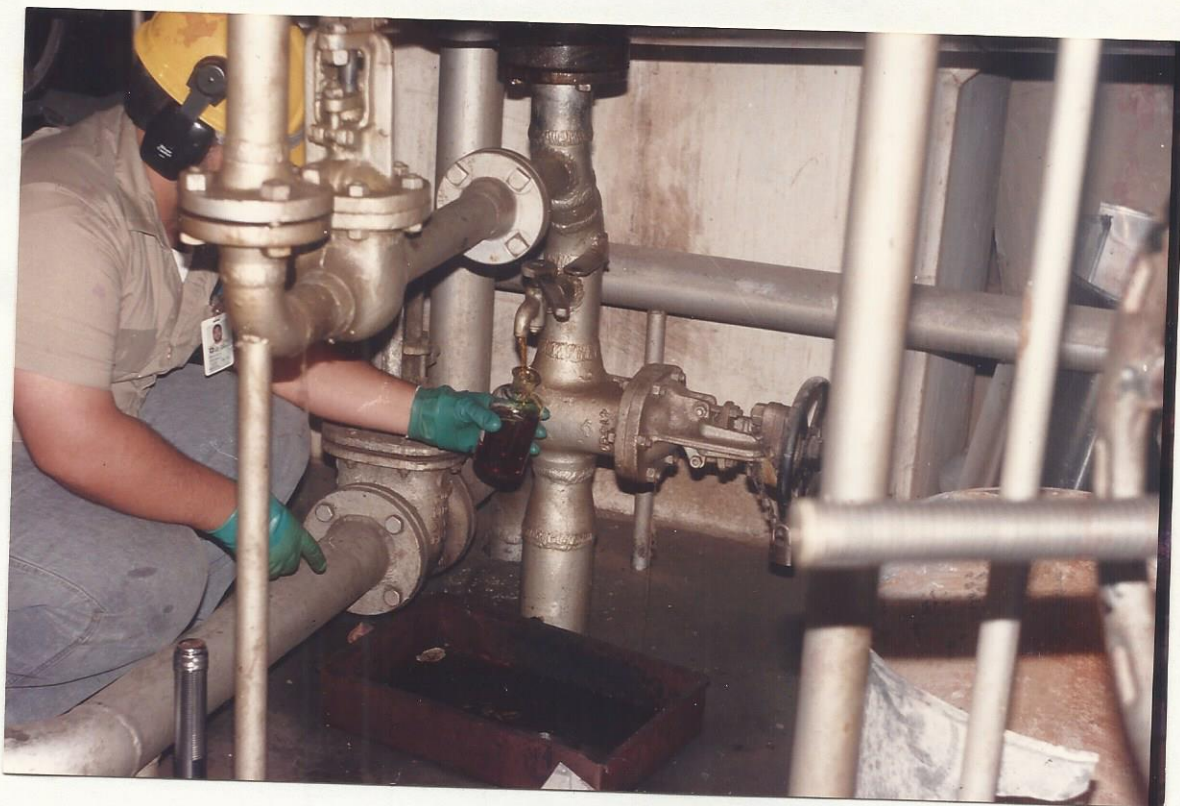
121300000

OFICINA
CONTROL DE
PRESUPUESTOS Y
COMBUSTIBLES

C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS GUIA DE LA ORGANIZACION Revisado 7-87	
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION	GERENCIA EJECUTIVA DE OPERACION DE TRANSMISION
Conforme:	Aprobado: <i>[Signature]</i>



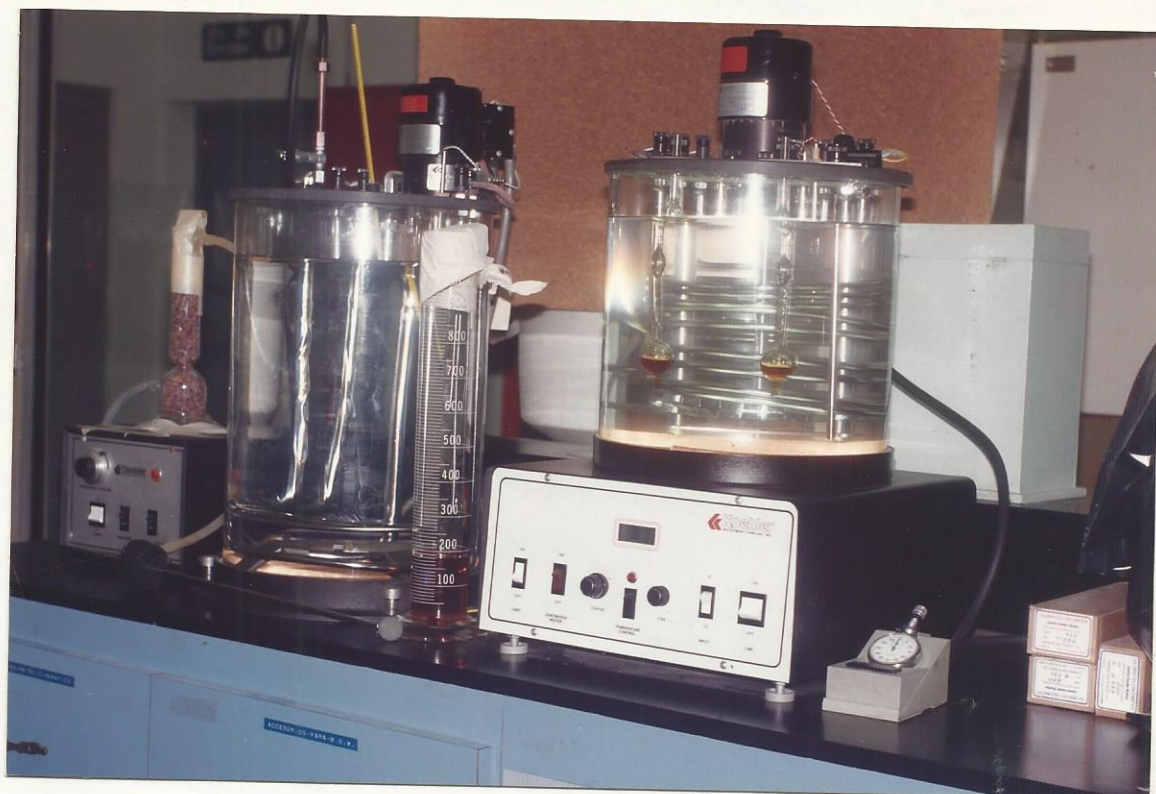
ANEXO No 1



MUESTREO DE ACEITE
LUBRICANTE EN UN SISTEMA
DE TURBINA A VAPOR

Proceso de control de lubricantes usados en turbinas a vapor. SANCHEZ C. Welther

ANEXO No 2

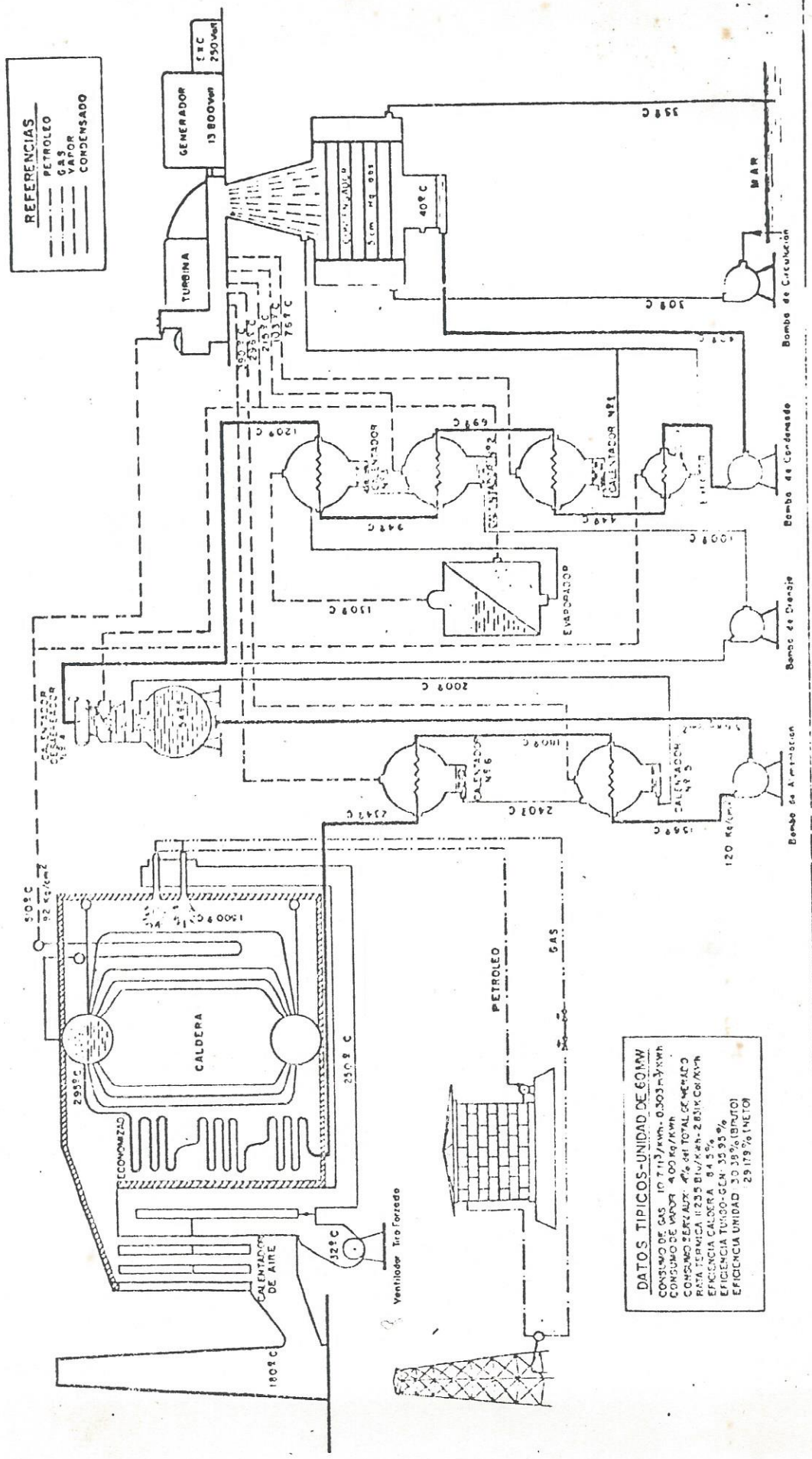


ALGUNOS EQUIPOS USADOS EN
ANALISIS DE CONTROL DE
CALIDAD DE ACEITES USADOS
EN TURBINAS A VAPOR

Proceso de control de lubricantes usados en turbinas a vapor. SANCHEZ C. Walther

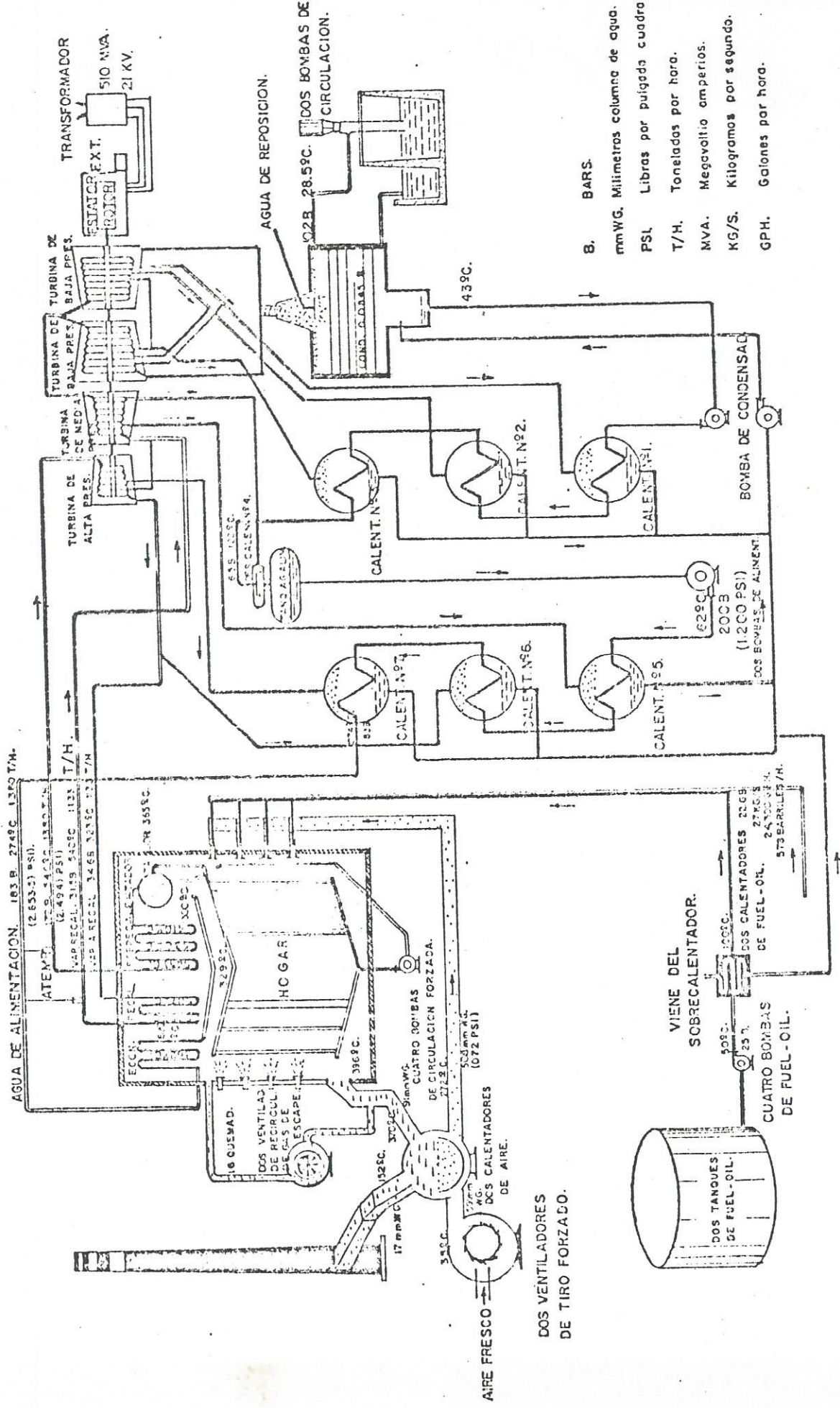
CICLO DE AGUA Y VAPOR DE UN TURBO-GRUPO DE 60 MW. DE LA PLANTA DE TACOA

CA LA ELECTRICIDAD DE CARACAS



DATOS TÍPICOS-UNIDAD DE 60MW

CONSUMO DE GAS	10 713 m³/h	0.303 m³/kWh
CONSUMO DE VAPOR	400 kg/kWh	
CONSUMO DE AGUA	4% del TOTAL GENERADO	
POTENCIA CALDERA	11235 Btu/h	2.816 Gcal/h
EFICIENCIA CALDERA	8.55%	
EFICIENCIA TURBO-GEN	35.95%	
EFICIENCIA UNIDAD	30.35% (BRUTO)	
	29.175% (NETO)	



8. BARS.
- mm WG. Milímetros columna de agua.
- PSL Libras por pulgada cuadrada.
- T/H. Toneladas por hora.
- MVA. Megavoltio amperios.
- KG/S. Kilogramos por segundo.
- GPH. Galones por hora.

TACOA. Unidades 7 y 8.

ENSAYOS BASICOS REALIZADOS A LOS LUBRICANTES USADOS

TIPO DE LUBRICANTE SEGUN SU USO	P R U E B A S													RESISTENCIA DIELECTRICA
	APARIENCIA VISUAL	COLOR ASTM	CORROSION A 3 HRS. 100 °C	CONTENIDO DE AGUA	INSOLUBLES		GRAVEDAD API A 15.5 °C	TBN TAN	VISCOSIDAD CINEMATICA		PUNTO DE INFLAMACION	TENDENCIA A LA ESPUMA	DILUCION CON COMBUSTIBLE	
					PENTA-NO	TOLUENO			A 40°C	A 100°C				
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	
ENGRANAJES	X		X	X	X				X	X	X			
TURBINAS DE GASES	X	X	X	X				X		X		X		X
ISLANTES				X					X					
MOTORES A GAS	X			X	X	X		X		X				
CIRCULACION	X	X		X				X		X				
SISTEMAS HIDRAULICOS	X	X	X	X					X	X		X		
COMPRESORES Y REFRIGERACION	X	X		X	X	X				X		X		X
TRANSFERENCIA DE CALOR	X				X	X	X	X		X				
MARINOS	X		X						X	X			X	



Toma de muestra de aceite lubricante, en una línea del sistema de lubricación de la unidad 2 de la Planta Tacos.

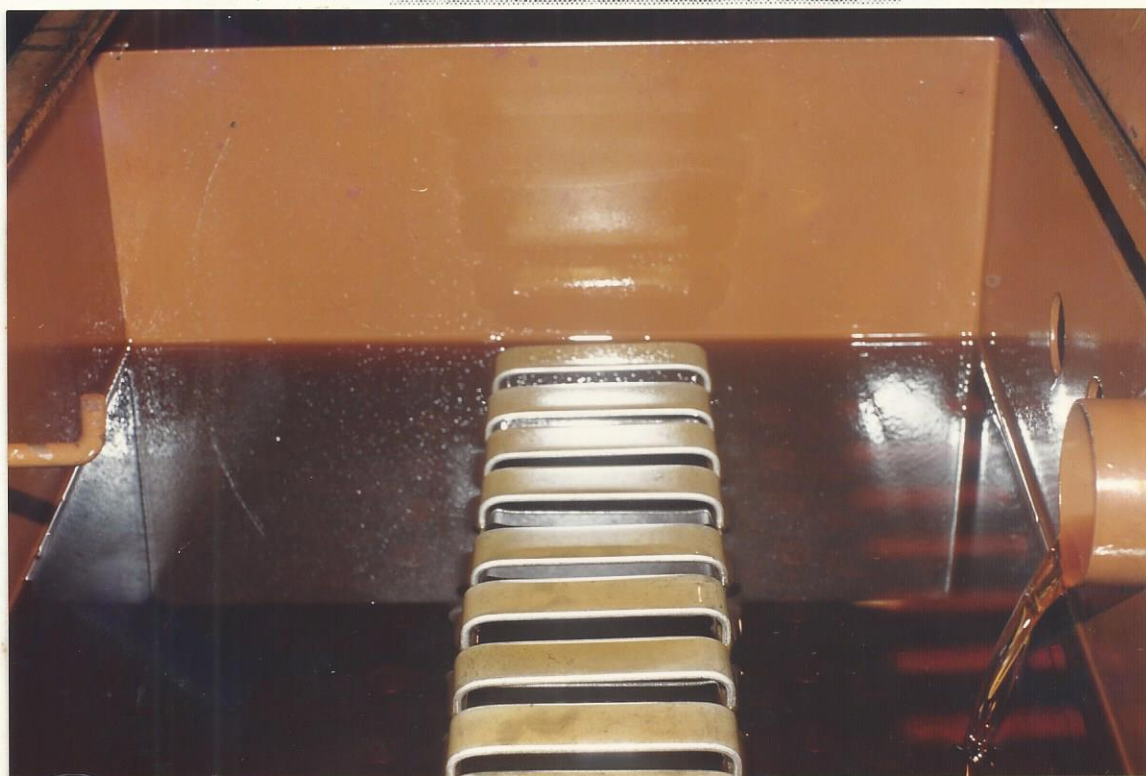
Toma de muestra de aceite lubricante, antes del filtro de la unidad 4 de la planta Tacos.



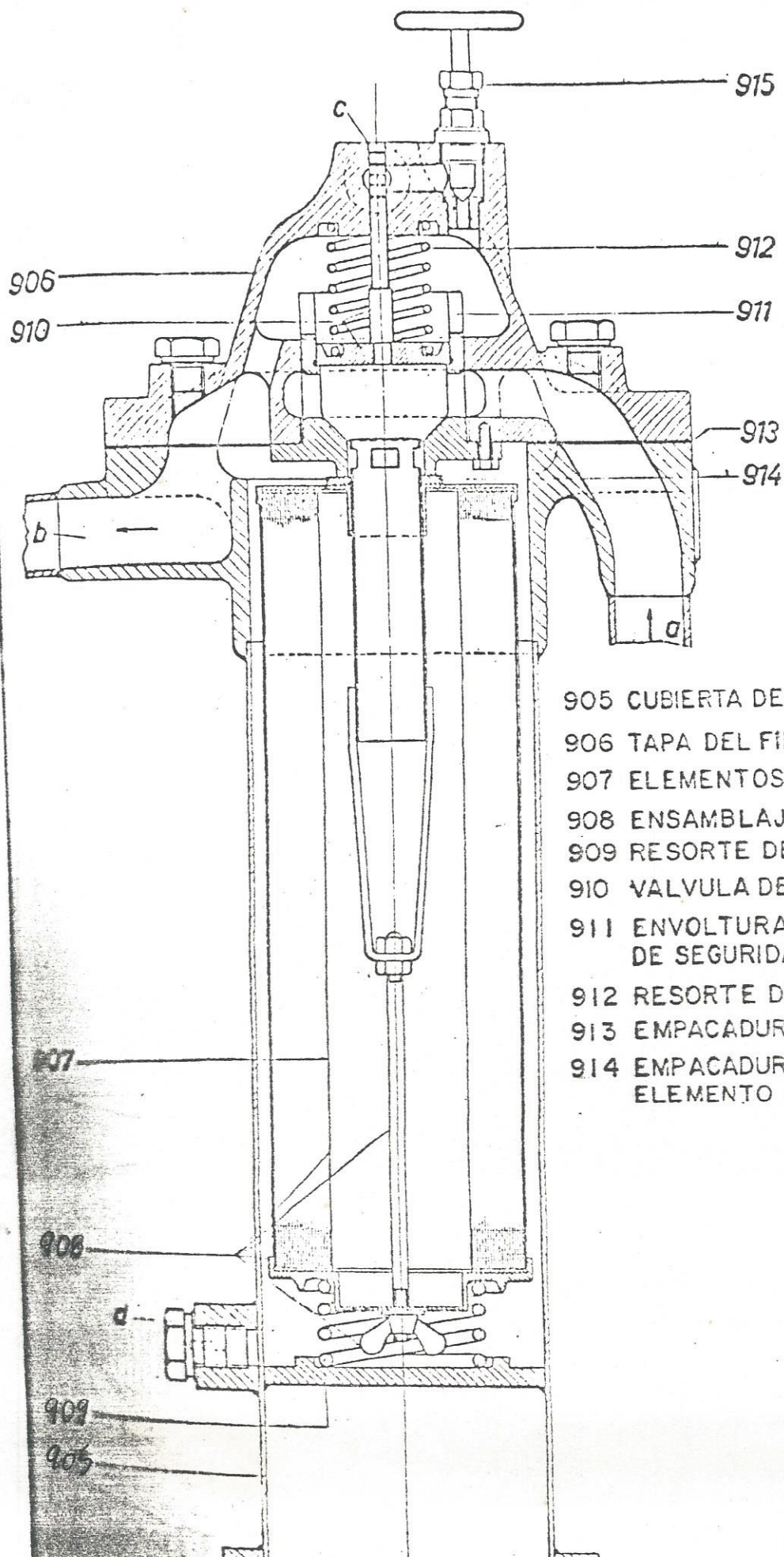


- (A) COMPARTIMIENTO ENTRADA DE ACEITE
- (B) COMPARTIMIENTO DE PRECIPITACION
- (C) BANDEJA DE PRECIPITACION
- (D) NIVEL DE AGUA
- (E) REBOSE DE AGUA
- (F) FILTROS
- (G) NIVEL SUPERIOR
- (H) TAPON LIMPIEZA COMPARTIMIENTO Y FILTRO
- (I) COMPARTIMIENTO DE ACEITE FILTRADO
- (J) TOMA MUESTRA DE ACEITE
- (K) NIVEL DE ACEITE FILTRADO
- (L) SUCCION DE LA BOMBA
- (O) TAPON DE DRENAJE
- (T) TERMOMETRO

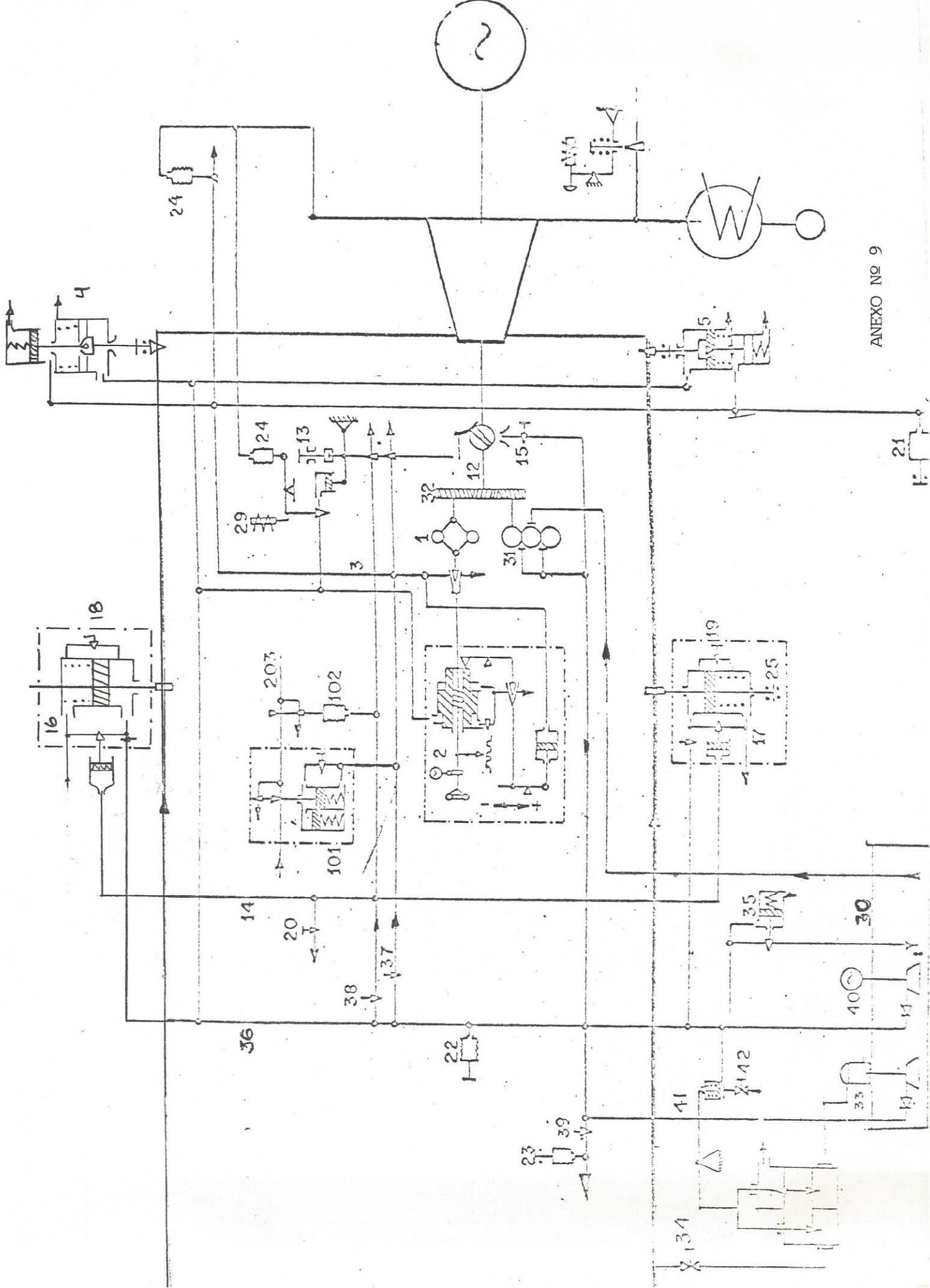
Vista aerea de un filtro
BOWSER, de la unidad
No 1. Planta teca



FILTRO DE ACEITE



- 905 CUBIERTA DEL FILTRO
- 906 TAPA DEL FILTRO
- 907 ELEMENTOS DEL FILTRO
- 908 ENSAMBLAJE FILTRO
- 909 RESORTE DE FIJACION
- 910 VALVULA DE SEGURIDAD CON GUIA
- 911 ENVOLTURA DE LA VALVULA DE SEGURIDAD.
- 912 RESORTE DE LA VALV. DE SEG.
- 913 EMPACADURA PARA LA CUBIERTA
- 914 EMPACADURA PARA EL ELEMENTO DEL FILTRO



NOMENCLATURA DEL SISTEMA DE ACEITE

1. Regulador de velocidad
2. Dispositivo de cambio de velocidad
3. Dispositivo de supervigilancia del regulador de velocidad (aceite)
4. Válvula de la tobera de regulación
5. Tacómetro con pulsador B) Dispositivos de seguridad
12. Regulador de aceleración
13. Dispositivo de conexión y desconexión
14. Dispositivo de cierre (auxilio)
15. Válvulas de bloqueo en 14
16. Válvula de cierre
17. Vapor vivo
18. Válvula de prueba para 16
19. A la segunda válvula de cierre
20. Válvula de prueba para el dispositivo de regulación
21. Disparo a presión de aceite de 12
22. Contacto a presión en el dispositivo de presión de aceite
23. Contacto a presión en el dispositivo de aceite de lubricación
24. Cierre accionado por bobina
25. Contacto final en 16
26. Limitador de vacío
29. Cierre accionado por vacío C) Suministro de aceite
30. Tanque de aceite
31. Bomba de aceite principal
32. Dispositivos de accionamiento de la bomba y el regulador
33. Bomba auxiliar de aceite para suministro de vapor
34. Válvula de bloqueo en la cañería de vapor de 33
35. Válvula de presión constante
36. Dispositivo de presión de aceite
37. Suministro de presión de aceite del dispositivo 3
38. Suministro de presión de aceite del dispositivo 14
39. Ahogo en el dispositivo del aceite de lubricación
40. Bomba auxiliar de aceite de accionamiento del motor
41. Dispositivo automático de puesta en marcha para 33
42. Regulador a mano para 41

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
 DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
 DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
 SECCION LABORATORIOS
 GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 °C (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0,1 N: 0,11	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	Convento 1	31,93	>160	0,159	0,870	0	0
2	Convento 2	32,09	>160	0,249	0,869	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
1	Convento 1	27,74	20,05	41,24	20,5	1,68
2	Convento 2	3,18	20,05	12,65	20,5	1,81

OBSERVACIONES:

Planta: Convento; fecha de toma: 03-08-92
 Horas de Servicio: Convento 1 = 5841 hr
 Convento 2 = 52342 hr

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 °C (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: N:	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 °F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	O.A.M 1	31,96	>160	0,205	0,863	0	0
2	O.A.M 2	45,33	>160	0,119	0,869	0	0
3	O.A.M 3	46,21	>160	0,139	0,867	0	0
4	O.A.M 4	45,07	>160	0,134	0,869	0	0
5	O.A.M 7	31,91	>160	0,171	0,862	0	0
6	O.A.M 8	32,37	>160	0,174	0,862	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
1	O.A.M 1	0,05	0,05	4,90	0,5	0,5
2	O.A.M 2	6,28	0,05	48,19	0,5	6,25
3	O.A.M 3	8,76	0,05	53,16	0,5	2,59
4	O.A.M 4	5,67	0,05	50,60	0,5	0,5
5	O.A.M 7	0,05	0,05	21,97	0,5	0,5
6	O.A.M 8	0,05	0,05	25,63	0,5	0,5

OBSERVACIONES: Planta: O.A.M : Fecha de Recibo: 04-08-92

Fecha de Toma: 23-07-92

Horas de Servicio:

O.A.M 1 = 65988,1 hr

O.A.M 2 = 64796,6 hr

O.A.M 3 = 63881,2 hr

O.A.M 4 = 12049,7 hr

O.A.M 7 = 49735,1 hr

O.A.M 8 = 46881,5 hr

C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
 DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
 DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
 SECCION LABORATORIOS
 GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

N°	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 °C (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: N:	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W.(% vol)
7	Jqt 11A	26,64	>220	0,593	0,975	0	0
8	Jqt 11B	25,55	>220	0,683	0,974	0	0
9	Jqt 12A	26,08	>220	0,613	0,975	0	0
10	Jqt 12B	25,51	>220	0,548	0,975	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

N°	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
7	Jqt 11A	<0,05	<0,05	0,55	<0,5	<0,5
8	Jqt 11B	<0,05	<0,05	0,28	<0,5	<0,5
9	Jqt 12A	<0,05	<0,05	0,28	<0,5	<0,5
10	Jqt 12B	<0,05	<0,05	0,35	<0,5	<0,5

OBSERVACIONES: Planta: O.A.M : Fecha de Recibo : 04-08-92
 Fecha de toma : 23-07-92
 Se tomaron las muestras de O.A.M 5, y O.A.M 6.

C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

N°	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 °C (cSt)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0/ N: 0/1	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	U1	33,39	7160	0,234	0,869	0	0
2	U3	33,30	7160	0,122	0,870	Trazas	Trazas
3	U4	32,82	7160	0,113	0,869	0	Trazas
4	U5	31,51	7160	0,112	0,868	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

N°	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
1	U1	20,05	20,05	0,74	20,5	20,5
2	U3	20,05	20,05	0,67	20,5	20,5
3	U4	20,05	20,05	0,17	20,5	20,5
4	U5	20,05	20,05	0,54	20,5	20,5

Planta: Arrecife : Fecha de Muestreo: 05-08-92

OBSERVACIONES: La unidad 2 se encuentra fuera de servicio y sin aceite. La unidad 3 fuera de servicio con filtro en servicio. Las unidades 1, 4, 5 en servicio y con sus filtros en funcionamiento. Se recomienda centrifugar aceite de unidades 1, 4, 5.

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 oC (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (oC)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0,1 N: 0,11	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	U1	31,91	>160	0,229	0,866	0	Trazas
2	U2	32,35	>160	0,108	0,867	0	0
3	U3	32,14	>160	0,055	0,867	trazas	0
4	U4	33,03	>160	0,076	0,868	0	Trazas
5	U5	32,30	>160	0,077	0,867	0	trazas
6	U6	31,86	>160	0,079	0,80	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
1	U1	40,05	40,05	7,37	40,5	40,5
2	U2	40,05	40,05	16,18	40,5	40,5
3	U3	40,05	40,05	17,70	40,5	40,5
4	U4	40,05	40,05	5,26	40,5	40,5
5	U5	40,05	40,05	10,42	40,5	40,5
6	U6	40,05	40,05	8,75	40,5	40,5

Planta: Tacao ; Fecha de Muestreo: 14-08-92

OBSERVACIONES: La unidad 1 se encuentra en proceso de arranque ; su filtro esta en servicio. Las unidades 2,4,5,6, se encuentran en producción, pero con el filtro de la U2 fuera de servicio. La U3 se encuentra en mantenimiento preventivo. Muestras tomadas

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 oC (cSt)	PUNTO DE INFLAMACION (oC)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0,12 N: 0,11	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	U7	31,81	7160	0,178	0,867	0	Traza
2	TB-7	32,72	7160	0,119	0,868	0	Traza
3	UB	33,12	7160	0,183	0,868	0	0
4	TB-8	32,74	7160	0,120	0,869	0	Traza

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca
1	U7	20,05	20,05	23,56	20,5	20,5
2	TB-7	20,05	20,05	6,87	20,5	20,5
3	UB	20,05	20,05	0,54	20,5	20,5
4	TB-8	20,05	20,05	2,12	20,5	20,5

OBSERVACIONES: Planta: Ampliación Taca
Fecha de Muestras: 18-08-92

La unidad Nº9 se encuentra en proceso
de repotenciación.

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 oC (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (oC)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0,12 M: 0,11	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.W (% vol)
1	U1	33,22	>160	0,152	0,868	0	Trazas
2	U2	33,25	>160	0,147	0,869	Trazas	Trazas
3	U3	33,89	>160	0,154	0,868	Trazas	Trazas
4	U4	32,65	>160	0,098	0,845	Trazas	Trazas
5	U5	32,63	>160	0,090	0,868	0	Trazas

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca

Planta : Arrecife Fecha de Muestras : 01-09-92

OBSERVACIONES: Contenido de Metales: No se ha realizado.
todas las muestras fueron tomadas antes del filtro.
la unidad 2 y 4 fuera de servicio. U2 por
reparación del Generador, U4 en reparación de la

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURE. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 °C (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mgKOH/gr) E: 0,12N: 0,11	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO P.S.N(% vol)
1	U1	31,96	7160	0,127	0,866	0	0
2	U2	31,70	7160	0,126	0,867	Trayes	0
3	U3	34,05	7160	0,113	0,867	0	Trayes
4	U4	33,03	7160	0,129	0,867	0	Trayes
5	U5	32,69	7160	0,124	0,867	0	0
6	U6	32,25	7160	0,119	0,867	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca

Planta: Tacao ; Fecha de Muestreo: 02-09-92

OBSERVACIONES: Contenido de Metales : No se ha realizado.

Muestras Tomadas antes del filtro. Unidades 1,2,5 en servicio con filtro Fuera de servicio. Unidad 3 Reserva Fria, filtro en servicio, Unidad 4,6 Fuera de servicio

C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
DIVISION DE LOGISTICA TURB. A VAPOR
SECCION LABORATORIOS
GRUPO HIDROCARBUROS.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE ACEITES LUBRICANTES

Nº	MUESTRA	VISCOSIDAD CINEMATICA 40 cc (CST)	PUNTO DE INFLAMACION (°C)	ACIDEZ (mg KOH/gr) E: 0,12 N: 0,1	GRAVEDAD ESPECIFICA 60 F (grs/cc)	AGUA POR DESTILACION (% vol)	AGUA Y SEDIMENTO E.S.M (% vol)
1	U7	82,16	>160	0,1914	0,869	0	Traps
2	TB-7	33,03	>160	0,197	0,868	0	Traps.
3	UB	33,13	>160	0,153	0,868	0	0
4	TB-8	32,73	>160	0,152	0,869	0	Traps
5	TB-9A	32,94	>160	0,175	0,868	0	0
6	TB-9B	33,02	>160	0,164	0,868	0	0

CONTENIDO DE METALES (ANALISIS ESPECTROGRAFICO) (ppm)

Nº	MUESTRA	COBRE Cu	HIERRO Fe	ZINC Zn	NIQUEL Ni	CALCIO Ca

OBSERVACIONES:

Planta: Ampliación - Tacoa
Fecha de muestras: TB-9A Tomada al Enfriador 1
TB-9B Tomada al Enfriador 2



Aspecto de la medicion de
combustible almacenado,
y toma de muestra de
combustible Fuel-Oil
No 6, respectivamente.



MEDIDAS Y CANTIDADES
TANQUES DE PETROLEO

- ☒ LECTURA SEMANAL
- ☐ LECTURA MENSUAL
- ☐ LECTURA INSP. TANQUERO

Nº TANQUE	(mts) MEDIDA	TEMP. °F	°API obs.	TEMP. °F	°API -60	BARR.	OBSERV.	T-6 FACTOR	BARR.	60 °F	T-13 FACTOR	TON. METRICAS	HORA
3	10.571	93	12.2	80	11.2	32000		0.9875	31600		0.15733	4971.628	
5	8.308	96	12.4	80	11.4	23914		0.9863	23586.378		0.15710	3705.4199	
6	11.738	92	12.0	80	11	32680		0.9879	32284.572		0.15755	5086.4343	
7	10.220	95	12.9	80	11.9	28356		0.9866	27976.029		0.15656	4379.9271	

TANQUE EN SERVICIO PARA AMPLIACION

TANQUE EN SERVICIO PARA ARRECIFES

TANQUE RECIRCULANDO

RESPONSABLE (LAB.)

CERTIFICADO DE CALIDAD

Tanque: N° 5

PRODUCTO: Fuel-oil N° 6

FECHA: 04-09-92

PROPIEDADES	METODO COVENIN	RESULTADO	UNIDADES
GRAVEDAD API. 60°F	883	12	
GRAVEDAD ESPECIFICA A 60°F	1143	0,986	
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL A 122°F	426	245,88	S.S.F.
VISCOSIDAD CINEMATICA A 122°F (CALCULADA)	1137	521,0	C.S.T.
PUNTO DE IMFLAMACION PENSKY MARTENS C.C.	425	186,6°	°F
PUNTO DE COMBUSTION	425	_____	°F
AGUA POR DESTILACION	427	_____	% VOL.
AGUA Y SEDIMENTO B.S.W.	422	_____	% VOL.
CENIZAS	880	_____	% P
CARBON CONRADSON	879	14,547	% P
VANADIO		_____	P.P.M
SODIO		_____	P.P.M.

RESPONSABLE (LAB.)

L.M.N.T. 08-10-84

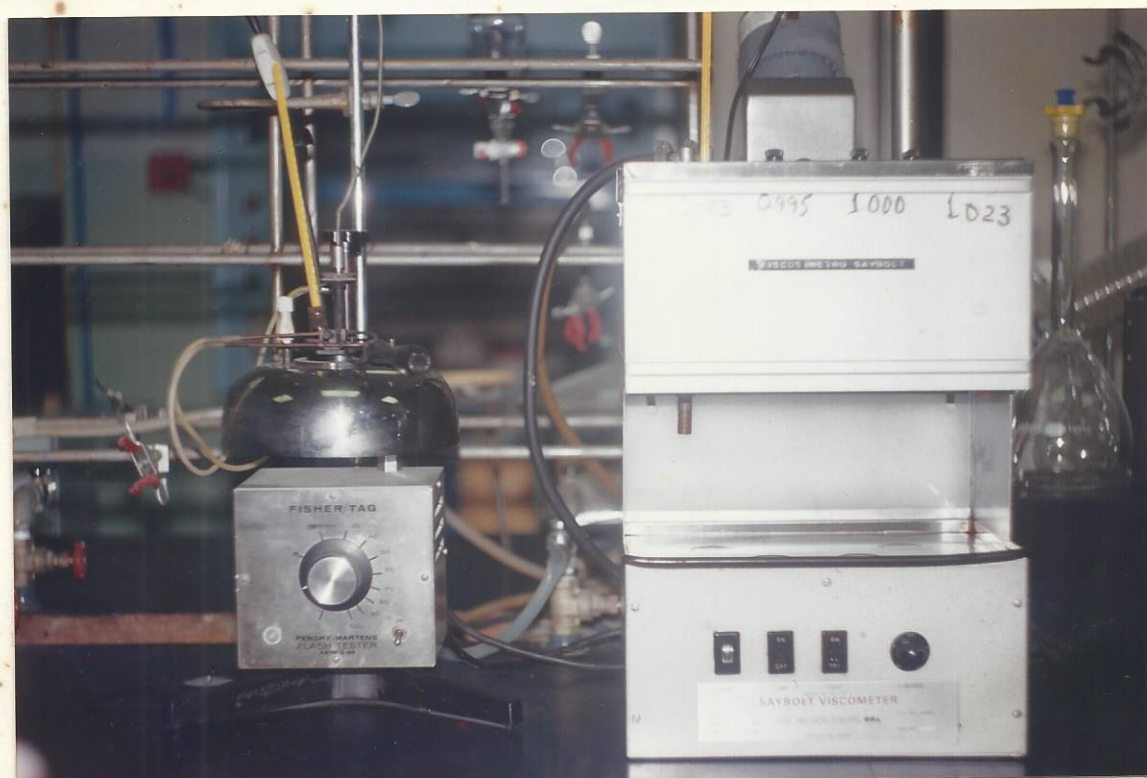


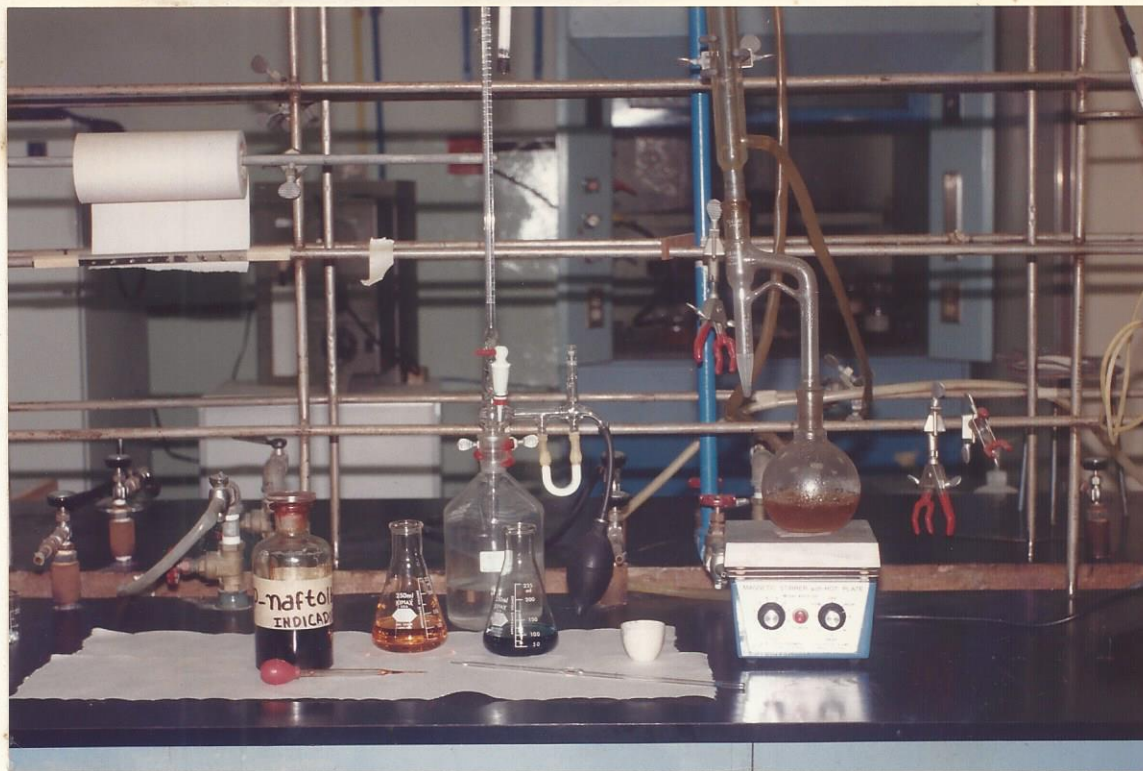
ANEXO N° 22



Equipos para realizar
contenido de Carbon. y
Agua por Crepitation
respectivamente.

Viscosimetro Universal
Saybolt (Derecha), y Equipo
para realizar la prueba de
punto de Inflamacion.





Izquierda, equipo para
determinar acidez. Derecha,
montaje para determinar el
porcentaje de agua por
destilación

Espectrofotómetro
de Absorción Atómica
para la determinación de
metales.





Vista panorámica de la planta
Arrecife, primera planta en
conformar el Conjunto
Generador "Ricardo Zuloaga"

Vista lateral de las plantas
Tacoa (Izquierda), y
Ampliación-Tacoa (Derecha)
que complementaron el
Conjunto.

